

OPTICAL NODE EQUIPMENT, OPTICAL SYNTHESIS BRANCHING METHOD AND OPTICAL TRANSMITTER

Publication number: JP11186960

Publication date: 1999-07-09

Inventor: KATO HIROYUKI

Applicant: NIPPON ELECTRIC CO

Classification:

- international: G02B5/20; G02B5/28; G02B6/293; G02B6/34; G02B27/28; H04B10/02; H04B10/20; H04B10/213; H04J14/00; H04J14/02; G02B5/20; G02B5/28; G02B6/293; G02B6/34; G02B27/28; H04B10/02; H04B10/20; H04B10/213; H04J14/00; H04J14/02; (IPC1-7): H04B10/02; G02B5/20; G02B5/28; G02B6/293; G02B27/28; H04B10/02; H04J14/00; H04J14/02

- European: G02B6/34B10

Application number: JP19970353560 19971222

Priority number(s): JP19970353560 19971222

Also published

as:

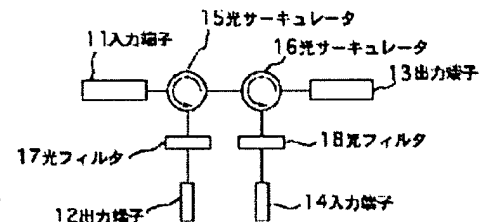
EP0924884 (A2)

EP0924884 (A3)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP11186960

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical node equipment with a sufficient transmission characteristic by the use of plural practical optical filters which does not have so large a cutoff amount against unwanted optical signals. **SOLUTION:** A wavelength multiplex optical signal received from an input terminal 11 passes through an optical circulator and is given to an optical filter 17, from which a first optical signal with a specific wavelength is outputted from an output terminal 12. A first remaining optical signal reflected in the optical filter 17 passes through optical circulator 15, 16 and is given to an optical filter 18, in which the signal is coupled with an input optical signal from an input terminal 14 and the coupled signal is outputted from an output terminal 13. An adequate cutoff of unwanted optical signals is realized by allowing the signal to pass through the two stages of the optical filters.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-186960

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月9日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
H 0 4 B	10/02	H 0 4 B	9/00 U
G 0 2 B	5/20	G 0 2 B	5/20
	5/28		5/28
	6/293		27/28 A
	27/28		6/28 B
審査請求 有 請求項の数15 OL (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平9-353560

(22) 出願日 平成9年(1997) 12月22日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 加藤 弘之

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

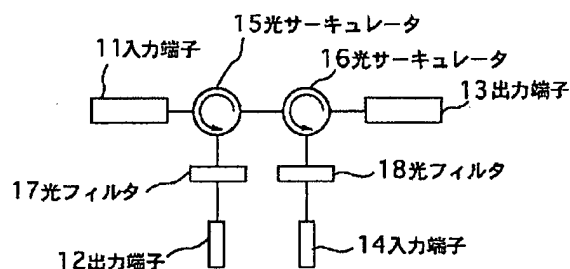
(54) 【発明の名称】 光ノード装置、光合分波方法及び光伝送装置

(57) 【要約】

【目的】 不要光遮断量がさほど大きくない実用的な光フィルタのみで、十分な伝送特性が得られる光ノード装置を提供する。

【構成】 入力端子11から入力された波長多重光信号は、光サーキュレータ透過後、光フィルタ17で特定の波長を有する第1の光信号を出力端子12から出力する。光フィルタ17で反射された第1の残余光信号は、光サーキュレータ15、及び光サーキュレータ16と透過後、光フィルタ18で、入力端子14からの入力光信号と合波され、出力端子13から出力される。

【効果】 光フィルタ2段を透過することで、十分な不要光遮断量が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の入力端子から入力される波長多重光信号のうち第 1 の光信号を選択的に透過して第 1 の出力端子に出力し、それ以外の第 1 の残余光信号を反射して第 2 の出力端子から出力する第 1 の光フィルタと、前記第 1 の残余光信号から前記第 1 の光信号と同一の波長を有する光信号を選択的に透過し、それ以外の第 2 の残余光信号を反射して第 3 の出力端子に送る第 2 の光フィルタと、
を備えていることを特徴とする光ノード装置。

【請求項 2】 波長多重光信号が入力される第 1 の入力端子と、
前記波長多重光信号から第 1 の光信号以外の光信号が出力される第 1 の出力端子と、
第 2 の光信号が入力される第 2 の入力端子と、
前記波長多重光信号から前記第 1 の光信号を除いた残余の光信号と前記第 2 の光信号が出力される第 2 の出力端子と、
第 1 の入出力端子を介して入力される前記波長多重光信号を、第 2 の入出力端子から出力し、該第 2 の入出力端子から入力される光を第 3 の入出力端子から出力する第 1 の光サーキュレータと、
前記第 2 の入出力端子に接続され、前記第 1 の光信号を透過し、残りを反射する第 1 の光フィルタと、
第 4 の入出力端子から入力される、前記第 3 の入出力端子から出力される光を、第 5 の入出力端子に出力し、該第 5 の入出力端子から入力される光を第 6 の入出力端子から出力する第 2 の光サーキュレータと、
前記第 5 の入出力端子に接続され、前記第 1 の光信号と同一の波長を有する光信号を透過し、残余は反射して前記第 2 の出力端子に送る第 2 の光フィルタと、
を備えていることを特徴とする光ノード装置。

【請求項 3】 前記第 1 の光フィルタ及び前記第 2 の光フィルタの少なくとも一方が、縦続接続された複数の光フィルタを含んでいることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載された光ノード装置。

【請求項 4】 前記複数の光フィルタが、前記波長多重光信号が入力される側から見て反射波長の大きい方から順に配列されていることを特徴とする請求項 3 記載の光ノード装置。

【請求項 5】 前記第 1 の光フィルタ及び前記第 2 の光フィルタの少なくとも一方が、波長に対し単調に変化する遅延を入力光に与える特性を有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載された光ノード装置。

【請求項 6】 前記複数の光フィルタの各々が、前記波長多重光信号を構成する各信号光の波長ごとに異なる反射率を有することを特徴とする請求項 3 記載の光ノード装置。

【請求項 7】 前記第 1 のフィルタ及び前記第 2 のフィルタの少なくとも一方が、ファイバグレーティングを含

んでいることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかの請求項に記載された光ノード装置。

【請求項 8】 前記第 1 のフィルタ及び前記第 2 のフィルタの少なくとも一方が、誘電体多層膜を用いた光フィルタを含んでいることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかの請求項に記載された光ノード装置。

【請求項 9】 前記第 1 のフィルタ及び前記第 2 のフィルタの少なくとも一方が、ファブリーペロ干渉計を用いた光フィルタを含んでいることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかの請求項に記載された光ノード装置。

【請求項 10】 前記第 5 の入出力端子と前記第 2 の入力端子の間に配置された光減衰器を備えていることを特徴とする請求項 2 乃至請求項 9 のいずれかの請求項に記載された光ノード装置。

【請求項 11】 前記第 1 のフィルタ及び前記第 2 のフィルタの少なくとも一方の反射中心波長を調整する手段を含んでいることを特徴とする請求項 7 乃至請求項 9 のいずれかの請求項に記載された光ノード装置。

【請求項 12】 入力される波長多重光信号から、第 1 の所定の波長の光信号とそれ以外の第 1 の光信号を振り分ける第 1 の濾波工程と、
前記第 1 の所定の波長の光信号と前記第 1 の光信号のいずれか一方及び入力される光信号とを、第 2 の所定の波長の光信号とそれ以外の第 2 の光信号とに振り分ける第 2 の濾波工程と、
を含んでいることを特徴とする光合分波方法。

【請求項 13】 複数の光ノード装置と、
該複数の光ノード装置を相互に接続する光ファイバ伝送路と、

を備えていることを特徴とする光伝送装置であって、
前記光ノード装置は、波長多重光信号が入力される第 1 の入力端子と、

前記波長多重光信号から第 1 の光信号以外の光信号が出力される第 1 の出力端子と、

第 2 の光信号が入力される第 2 の入力端子と、

前記波長多重光信号から前記第 1 の光信号を除いた残余の光信号と前記第 2 の光信号が出力される第 2 の出力端子と、

第 1 の入出力端子を介して入力される前記波長多重光信号を、第 2 の入出力端子から出力し、該第 2 の入出力端子から入力される光を第 3 の入出力端子から出力する第 1 の光サーキュレータと、

前記第 2 の入出力端子に接続され、前記第 1 の光信号を透過し、残りを反射する第 1 の光フィルタと、

第 4 の入出力端子から入力される、前記第 3 の入出力端子から出力される光を、第 5 の入出力端子に出力し、該第 5 の入出力端子から入力される光を第 6 の入出力端子から出力する第 2 の光サーキュレータと、

前記第 5 の入出力端子に接続され、前記第 1 の光信号と

同一の波長を有する光信号を透過し、残余は反射して前記第2の出力端子に送る第2の光フィルタと、を備えていることを特徴とする光伝送装置。

【請求項14】 光ノード装置と、光信号を送出する光送信装置と、前記光ノード装置と前記光送信装置を相互に接続する光ファイバ伝送路と、を備えていることを特徴とする光伝送装置であって、前記光ノード装置は、波長多重光信号が入力される第1の入力端子と、前記波長多重光信号から第1の光信号以外の光信号が出力される第1の出力端子と、第2の光信号が入力される第2の入力端子と、前記波長多重光信号から前記第1の光信号を除いた残余の光信号と前記第2の光信号が出力される第2の出力端子と、第1の入出力端子を介して入力される前記波長多重光信号を、第2の入出力端子から出力し、該第2の入出力端子から入力される光を第3の入出力端子から出力する第1の光サーキュレータと、前記第2の入出力端子に接続され、前記第1の光信号を透過し、残りを反射する第1の光フィルタと、第4の入出力端子から入力される、前記第3の入出力端子から出力される光を、第5の入出力端子に出力し、該第5の入出力端子から入力される光を第6の入出力端子から出力する第2の光サーキュレータと、前記第5の入出力端子に接続され、前記第1の光信号と同一の波長を有する光信号を透過し、残余は反射して前記第2の出力端子に送る第2の光フィルタと、を備えていることを特徴とする光ノード装置。

【請求項15】 複数の光ノード装置が環状に接続されていることを特徴とする光伝送装置であって、前記光ノード装置は、波長多重光信号が入力される第1の入力端子と、前記波長多重光信号から第1の光信号以外の光信号が出力される第1の出力端子と、第2の光信号が入力される第2の入力端子と、前記波長多重光信号から前記第1の光信号を除いた残余の光信号と前記第2の光信号が出力される第2の出力端子と、第1の入出力端子を介して入力される前記波長多重光信号を、第2の入出力端子から出力し、該第2の入出力端子から入力される光を第3の入出力端子から出力する第1の光サーキュレータと、前記第2の入出力端子に接続され、前記第1の光信号を透過し、残りを反射する第1の光フィルタと、第4の入出力端子から入力される、前記第3の入出力端子から出力される光を、第5の入出力端子に出力し、該第5の入出力端子から入力される光を第6の入出力端子から出力する第2の光サーキュレータと、

前記第5の入出力端子に接続され、前記第1の光信号と同一の波長を有する光信号を透過し、残余は反射して前記第2の出力端子に送る第2の光フィルタと、を備えていることを特徴とする光伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は波長多重信号から任意の波長を抜き取り、付加する機能を有する光ノード装置に関する。

10 【0002】

【従来の技術】光ファイバを用いた大容量光通信ネットワーク構築の手段として波長多重光通信方式が用いられている。光信号波長をルーティング情報として用いる光通信ネットワーク構築のためには、波長多重信号から任意の波長を抜き取り、付加する機能を有する光ADM技術が必須である。

【0003】従来の光ADM回路では、2個の光サーキュレータ、及び1個の光帯域通過フィルタを用いて任意の信号光の抜き取り、付加機能を持たせている。このような光ADM回路として例えば、特開平9-83465号公報に記載の構成が知られている。図10に特開平9-83465による従来の光ノード装置構成図を示す。

【0004】図10の光ノード装置では、入力端子71から入力された波長多重光信号（波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ ）が光サーキュレータ73を介して光フィルタ74に入力される。光フィルタ74では、このうち1波長（図7では λ_1 ）が透過され、残りは反射される。透過した波長 λ_1 の光信号は光サーキュレータ77を介して出力端子76から出力される。一方、光フィルタ74で反射された波長 $\lambda_2 \sim \lambda_n$ の光信号は、入力端子77から入力された波長 λ_1 の光信号と光フィルタ74上で合流した上、光サーキュレータ73を介して出力端子72から出力される。

30 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来方式では、所望の信号光のみを反射させ、その他の信号光は透過する光フィルタ1個のみを、光サーキュレータ2個の間に挿入する構成を採用している。このため、抜き取る信号光と付加する信号光が同一の光フィルタに入射し、干渉性クロストークが発生する。伝送特性に影響を与えない程度にまで、干渉性クロストークを抑えるためには、光フィルタの不要光遮断量は、例えば5Gb/sの伝送速度に対して38dB程度が必要と見積もられている。しかしながら、現状で実用的な光フィルタにとって、この遮断量は極めて過酷な要求である。このため、上記従来方式により光ノード装置の製作を企図しても、特性を満足する光フィルタの歩留まりが低く抑えられてしまうため、実用的なシステムの構築が妨げられていた。

50 【0006】本発明の目的は、上記の課題を解決して、

不要光遮断量がさほど大きくない実用的な光フィルタのみで構成した光ノード装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上述の目的を達成するため、本発明の光ノード装置は、第1の入力端子から入力される波長多重光信号のうち第1の光信号を選択的に透過して第1の出力端子に出力し、それ以外の第1の残余光信号を反射して第2の出力端子から出力する第1の光フィルタと、前記第1の残余光信号から前記第1の光信号と同一の波長を有する光信号を選択的に透過し、それ

以外の第2の残余光信号を反射して第3の出力端子に送る第2の光フィルタとを備えている。

【0008】あるいは、本発明の光ノード装置は、波長多重光信号が入力される第1の入力端子と、前記波長多重光信号から第1の光信号以外の光信号が出力される第1の出力端子と、第2の光信号が入力される第2の入力端子と、前記波長多重光信号から前記第1の光信号を除いた残余の光信号と前記第2の光信号が出力される第2の出力端子と、第1の入出力端子を介して入力される前記波長多重光信号を、第2の入出力端子から出力し、該

第2の入出力端子から入力される光を第3の入出力端子から出力する第1の光サーキュレータと、前記第2の入出力端子に接続され、前記第1の光信号を透過し、残りを反射する第1の光フィルタと、第4の入出力端子から入力される、前記第3の入出力端子から出力される光を、第5の入出力端子に出力し、該第5の入出力端子から入力される光を第6の入出力端子から出力する第2の光サーキュレータと、前記第5の入出力端子に接続され、前記第1の光信号と同一の波長を有する光信号を透過し、残余は反射して前記第2の出力端子に送る第2の

光フィルタとを備えている。

【0009】さらに、前記第1の光フィルタ及び前記第2の光フィルタの少なくとも一方は、縦続接続された複数の光フィルタを含んでいる。

【0010】あるいは、前記複数の光フィルタが、前記波長多重光信号が入力される側から見て反射波長の大きい方から順に配列されていてもよい。

【0011】さらに、前記第1の光フィルタ及び前記第2の光フィルタの少なくとも一方が、波長に対し単調に変化する遅延を入力光に与える特性を有している。

【0012】また、前記複数の光フィルタの各々が、前記波長多重光信号を構成する各信号光の波長ごとに異なる反射率を有してもよい。

【0013】前記第1のフィルタ及び前記第2のフィルタの少なくとも一方が、ファイバグレーティング、誘電体多層膜を用いた光フィルタ、ファブリーペロ干涉計を用いた光フィルタのいずれかを含んでもよい。

【0014】また、前記第5の入出力端子と前記第2の入力端子の間に光減衰器が配置されていてもよい。

【0015】さらに、前記第1のフィルタ及び前記第2

のフィルタの少なくとも一方の反射中心波長を調整する手段を含んでいてもよい。

【0016】本発明の光伝送装置は、上記の光ノード装置を複数個と、それら複数の光ノード装置を相互に接続する光ファイバ伝送路とを備えており、さらに上記複数のノードが環状に接続されてもよい。

【0017】さらに、上記光ノード装置と、光信号を送出する光送信装置と、前記光ノード装置と前記光送信装置を相互に接続する光ファイバ伝送路とを備えて構成してもよい。

【0018】入力端子から波長多重信号光が入射すると第1の光フィルタで特定の信号光のみが反射され、その他の信号光は透過されるため、信号光の抜き取りを行うことができる。

【0019】一方、第1の光フィルタで反射された信号光に、新たな信号光を第2の光フィルタを通して付加することで光ノード装置が構成される。

【0020】

【発明の実施の形態】 図1に本発明の光ADM回路の基本構成を示す。本発明の光ADM回路は、入力端子11、14、出力端子12、13、光サーキュレータ15、16、光フィルタ17、18で構成される。

【0021】光サーキュレータは入力ポート、出力ポート、及び1個以上の入出力ポートを有し、入力ポートから入射した光は入出力ポートに結合し、入出力ポートから入射した光は出力ポート、または前記入出力ポートとは別の入出力ポートに結合する機能を有する光部品である。

【0022】本構成例では入力端子11は光サーキュレータ15の入力ポートに接続され、入出力ポートは光フィルタ17を経由して出力端子12へ結合する。一方、光サーキュレータ16の入力ポートは光サーキュレータ15の出力ポートに接続され、入出力ポートは光フィルタ18を経由して入力端子14に接続され、出力端子13は光サーキュレータ16の出力ポートに結合するように配置される。

【0023】次いで図1を用いて本発明の光ノード装置の動作について述べる。入力端子11から入射した波長多重光信号は光サーキュレータ15の入力ポートから入出力ポートを通して光フィルタ17に結合する。光フィルタ17では、波長多重光信号を構成する光信号のうち1つ、または複数の光信号を透過しその他の光信号を反射し、光サーキュレータ15の入出力ポートに結合させる。光フィルタ17で反射され光サーキュレータ15の入出力ポートに結合した光信号は光サーキュレータ15の出力ポートを経由して光サーキュレータ16に入射する。一方、光フィルタ17を透過した光信号は出力端子12に結合する。光サーキュレータ15を経由し、光サーキュレータ16の入力ポートに入射した光信号は、光フィルタ17と同一の波長の光信号を反射する光フィル

タ18で反射され、光サーキュレータ16の出力ポートから出射される。その際に入力端子13から光フィルタ17において透過した光信号と同一波長の光信号を入射させることにより、光ノード装置として機能する。

【0024】

【実施例】図2に本発明の第1の実施例の構成を示す。本実施例の光ノード装置は、3ポート型の光サーキュレータ21a、21b、光フィルタとして用いるファイバグレーティング22a、22bを用いて構成されている。ファイバグレーティング22a、22bは同一の反

射中心波長を有するものを用いる。
【0025】ファイバグレーティングの特性を図3に示す。反射中心波長は25℃において1552.49nm、その波長での透過光抑圧量は26.5dB、反射率は99.5%である。本実施構成例においては入力端子20aから1552.5nm及び1554.1nmの信号光を+3dBmの出力で入射させた。

【0026】次に、本発明の実施例の動作について、図面を参照して詳細に説明する。

【0027】図2を参照すると第1の入力端子20aから入射した2つの光信号は光サーキュレータ21aを通り、ファイバグレーティング22aに結合し、1552.5nmの波長の信号光のみが反射され、再び光サーキュレータ21aを通過して光サーキュレータ21bへ導かれる。一方、波長1554.1nmの光信号は第1の出力端子23aに結合する。

【0028】また、光サーキュレータ21bへ導かれた波長1552.5nmの光信号はファイバグレーティング22bで反射され、再び光サーキュレータ21bへ導かれる。第2の入力端子20bから波長1554.1nmの光信号を入力し、波長多重された光信号は第2の出力端子23bから出力される。

【0029】本実施構成例では、第2の入力端子20bから入力する信号光の波長を第1の出力端子23aへ結合する信号光波長と同一のものとしたが、ファイバグレーティング22bで反射されることのない、任意の波長を有する信号光を入力しても良い。

【0030】図4に本発明の第2の実施例の構成を示す。本実施例の光ノード装置は、3ポート型の光サーキュレータ41a、41b、光フィルタとして用いるチャープトファイバグレーティング42a、42bを用いて構成されている。チャープトファイバグレーティング42a、42bは広帯域に亘って高反射率を呈するよう、実効屈折率もしくはグレーティングのピッチを調整したファイバグレーティングである。

【0031】次に、本発明の第2の実施例の動作について、図面を参照して詳細に説明する。図4を参照すると、波長多重された信号光は、光ファイバ40aから光サーキュレータ41aを通過してチャープトファイバグレーティング42aに結合する。ここで波長多重化された

信号光のうち、チャープトファイバグレーティング42aの反射帯域内に含まれる波長を有する信号光が反射され光サーキュレータ41a及び41bを通過してチャープトファイバグレーティング42bへ導かれ、再び光サーキュレータ41bへ反射される。一方、チャープトファイバグレーティング42aで反射されなかった信号光は光ファイバ43aから取り出される。

【0032】光ファイバ43aで取り出された信号光と同一波長、あるいはチャープトファイバグレーティング42bで反射されることのない波長を有する信号光を光ファイバ40bから入力すると、光サーキュレータ41bを経由した信号光と波長多重されて光ファイバ43bへ結合する。

【0033】一般に波長多重化された信号光は伝送路中を短波長の光ほど速く伝搬する。そのためチャープトファイバグレーティング42a、42bを長波長の光から反射するように配置することにより分散補償機能を有する光ノード装置を構成することができる。チャープトファイバグレーティングの分散特性、透過特性を図5に示す。

【0034】本実施例では光フィルタにチャープトファイバグレーティングを用いているが、反射波長の異なる複数のファイバグレーティングを多段に配置しても良く、あるいは誘電体多層膜などの反射型光フィルタ、フアブリーペロ干涉計を用いた光フィルタを用いても良い。

【0035】図6に本発明の第3の実施例である光ノード装置の構成を示す。本実施例の光ノード装置は、3ポート型の光サーキュレータ51a、51b、光フィルタとして用いるファイバグレーティング53a、53b、53c、53dを用いて構成されている。第1の入力端子50aは光増幅器55の出力に接続されている。ファイバグレーティング53a、53bは同一の反射中心波長 λ_a を有し、またファイバグレーティング53c、53dは同一の反射中心波長 λ_b を有する。

【0036】次に、本発明の第3の実施例の動作について、図面を参照して詳細に説明する。図6を参照すると、波長多重光信号は、第1の入力端子50aから光サーキュレータ51aを通過してファイバグレーティング53aにおいて、ある特定の波長を有する信号光が反射され、その他の光信号はファイバグレーティング53aを透過し、ファイバグレーティング53cへ到達する。ファイバグレーティング53cでは、前記信号光波長と異なる波長を有する光信号のうちのひとつが反射され、光サーキュレータ51aを経由して光サーキュレータ51bへ結合する。ファイバグレーティング53cで反射されなかった光信号は第1の出力端子52aに結合する。

【0037】第2の入力端子50bから、第1の出力端子52aで取り出された信号光と同一波長、あるいはファイバグレーティング53b及び53dで反射されるこ

とのない波長を有する信号光を入力すると、ファイバグレーティング53a及び53cで反射された光信号と波長多重されて第2の出力端子52bへ結合する。

【0038】従って、本実施例の光ADM回路では波長多重光信号のうち2波長を伝搬させ、残りの信号光を抜き取り、付加する機能を有する。

【0039】本実施例では波長多重光信号のうち2波長を伝搬させ、残りの信号光を抜き取り、付加する機能を有する構成をとっているが、ファイバグレーティングの本数と反射波長を適当に選ぶことにより、任意の数の信号光の抜き取り、付加機能を有する光ノード装置も構成できる。

【0040】また、一般に光増幅器は増幅特性に波長依存性を有する。図6に代表的な光増幅器の増幅特性図を示す。長距離光伝送システムでは光増幅器の使用が必須であるが、増幅特性の波長依存性がしばしば問題になる。

【0041】本実施例において、ファイバグレーティング53bと53dの反射率が異なる様にするにより光増幅器の増幅特性波長依存性を解消することが可能である。

【0042】本実施の構成例において、光増幅器55に-20dBmの出力で1540.56nm、1548.51nm、及び1554.94nmの信号光を入力する。第1の入力端子50aにおける信号光出力はそれぞれ+17.08dBm、+18.76dBm、+19.95dBmに設定する。ファイバグレーティング53a、53bは1554.94nmの信号光を反射し、ファイバグレーティング53c、53dは1540.56nmの信号光を反射するように設定する。それぞれのファイバグレーティングに反射率が99.9%のものを用いた場合、出力端子52bにおける1540.56nm、及び1554.94nmの信号光出力は、それぞれ+13.48dBm、及び+15.16dBmとなる。

【0043】一方、ファイバグレーティング53bだけを反射率47%のものと取り替えた場合、出力端子52bにおける信号光出力は、1540.56nmの信号光、1554.94nmの信号光ともに+13.48dBmとなる。

【0044】従って本実施例に示す光ノード装置は利得等化器としての機能も有する。

【0045】また、本構成例ではファイバグレーティングの反射率を調整することで光アンプの利得等化を実現しているが、光サーキュレータ51bとファイバグレーティング53bの間、ファイバグレーティング53bと53dの間等に光減衰器を配置して出力端子52bに出力される信号光の出力が波長に依らず一定になるようにしても良い。光減衰器には固定式光減衰器や、単位長さあたりの損失量の決まっている金属ドープファイバ等を、所望の損失量が得られるように調整したものを用い

ても良い。

【0046】さらに、長距離光伝送系では伝送路の非線形性のため、一般に波長の短い光ほど速く伝播する波長分散が大きな問題となっている。

【0047】本実施構成例において、ファイバグレーティング53a、53b、53c、53dを長波長の信号光から反射するように配置すると、出力端子52bへ結合する信号光は、短い波長を有する信号光が長い波長を有する信号光よりも長い光路長を通過して第2の出力端子52bへ結合する。そのため、本実施例に示す光ノード装置では長い波長の信号光ほど速く伝播するように設定することが可能である。従って、本発明の光ノード装置は分散補償器としても機能する。

【0048】また、ファイバグレーティング53a、53b、53c、53dを長波長の信号光から反射するように配置し、それぞれのファイバグレーティングの反射率を調整することで、分散補償機能と利得等化機能を有する光ノード装置が構成できることは明らかである。

【0049】図8に本発明の第4の実施例である光伝送装置の構成を示す。本実施例の光伝送装置は、光ノード装置81、光送信装置82、光ファイバ伝送路83-1、83-2、光受信装置84を用いて構成されている。光送信装置82からは、波長1.5μm帯の波長多重光信号が光ファイバ伝送路83に送出されている。また、光ノード装置81としては、図5に示す構成のものを用いる。本実施例では、光送信装置82から送出される波長多重光信号のうち、特定の1波長λ1を有する光信号のみが光ノード装置81で抽出され、同じ波長λ1を有する別の光信号が光ノード装置81で波長多重光信号に組み込まれて、光ノード装置81から出力される。光ノード装置81から出力された波長多重光信号は、光受信装置84で各波長に分離された後、電気信号に復元される。

【0050】また、図9は本発明の第5の実施例である光伝送装置の構成を示す。本実施例の光伝送装置は、環状に接続された複数の光ノード装置91-1、91-2、…、91-nと各光ノード装置を相互に接続する光ファイバ伝送路92-1～92-nから構成されている。光ノード装置91-1～91-nとしては、図5に示す構成のものを用い、また、光ノード装置を構成する各光フィルタとしては反射中心波長が調整できるものを用いる。本実施例では光フィルタとしてファイバグレーティングを用いているため、反射中心波長の調整はその温度を変化させることにより行うことができる。他の光フィルタを用いる場合は、各フィルタに応じた調整方法を用いる。例えば、誘電体多層膜フィルタであれば、入力光の入射角を調整することに調整できる。また、フアブリーペロ干涉計を用いた光フィルタ、例えば2枚の半透鏡を空隙を挟んで対向させた構成の光フィルタや先端を鏡面研磨した上で反射膜を蒸着した光ファイバ2本を

対向させたファイバファブリーペロフィルタであれば半透鏡の間隔を調整することにより行うことができる。本光伝送装置の各光ノード装置には互いに異なる波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ が1つずつ割り当てられている。各光ノード装置は、光ファイバ伝送路上を循環する光信号のうち、自ノードに割り当てられた波長の光信号のみを抽出し、自ノードに引き込む。また、各ノードで通信要求が発生した場合、通報の宛先であるノードに割り当てられた波長の光（図9では λ_i 、 λ_j 、 λ_k 、 λ_l と表示）に通報を搭載して光ファイバ伝送路に送出する。

【0051】

【発明の効果】以上述べてきたように、本発明では、抜き取る信号光と付加する信号光が直接同じ光フィルタに入射することがないため、干渉性クロストークの発生が抑えられる。また、光フィルタ2個以上を用いて必要な不要光遮断量を確保しているため、1個の光フィルタに不要光遮断量を要求仕様として課す必要がなく、実用的な光フィルタのみで光ノード装置の構成が可能となっている。さらに本発明では、適当な特性を有する複数個の光フィルタを適宜配列することで、分散補償機能あるいは利得等化機能を有する光ノード装置の構成が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ノード装置の基本構成を表す図である。

【図2】本発明の光ノード装置の第1の実施例の構成を表す図である。

【図3】本発明の光ノード装置で用いるファイバグレーティングの特性を示す図である。

【図4】本発明の光ノード装置の第2の実施例の構成を表す図である。

【図5】本発明の光ノード装置で用いるチャープトファイバグレーティングの特性を示す図である。

【図6】本発明の光ノード装置の第3の実施例の構成を表す図である。

【図7】光増幅器の利得の波長特性を表す図である。

【図8】本発明の光伝送装置である第4の実施例の構成を表す図である。

【図9】本発明の光伝送装置である第5の実施例の構成を表す図である。

10

20

30

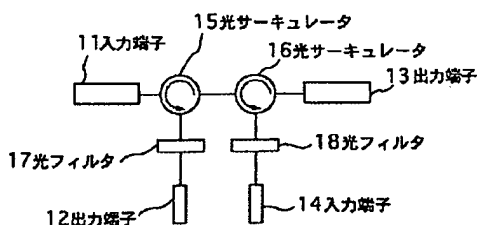
*40

*【図10】従来の光ノード装置の一例の構成を表す図である。

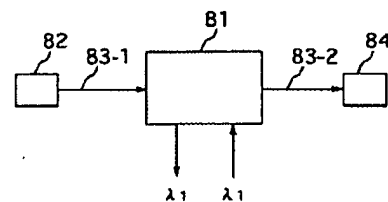
【符号の説明】

11, 13	入力端子
12, 14	出力端子
15, 16	光サーキュレータ
17, 18	光フィルタ
20a, 20b	入力端子
21a, 21b	光サーキュレータ
22a, 22b	ファイバグレーティング
23a, 23b	出力端子
31	透過特性
32	反射特性
40a, 40b	入力端子
41a, 41b	光サーキュレータ
42a, 42b	チャープトファイバグレーティング
43a, 43b	出力端子
50a, 50b	入力端子
51a, 51b	光サーキュレータ
52a, 52b	出力端子
53a, 53b, 53c, 53d	ファイバグレーティング
54	光アイソレータ
55	光増幅器
71	入力光ファイバ
72	出力光ファイバ
73	波長多重光信号側光サーキュレータ
74	光帯域通過フィルタ
75	光ファイバ
76	出力光ファイバ
77	入力光ファイバ
78	光サーキュレータ
79	光ファイバ
81	光ノード装置
82	光送信装置
83-1, 83-2	光ファイバ伝送路
84	光受信装置
91-1~91-n	光ノード装置
92-1~92-n	光ファイバ伝送路

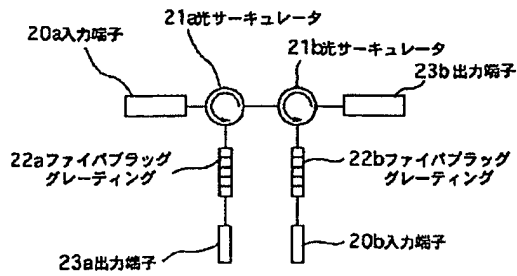
【図1】



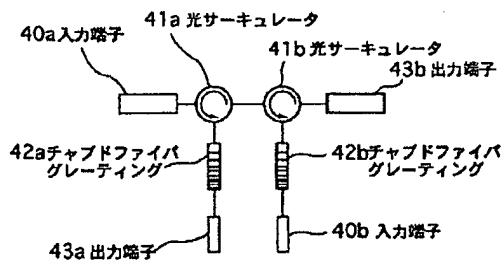
【図8】



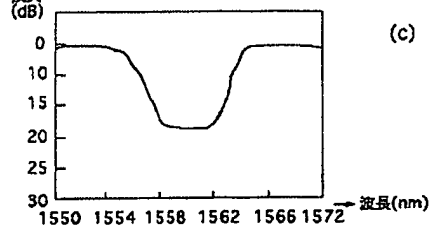
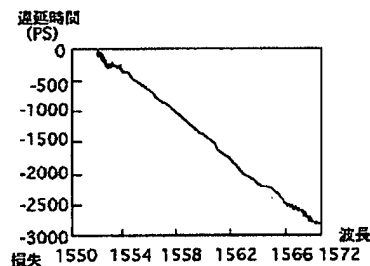
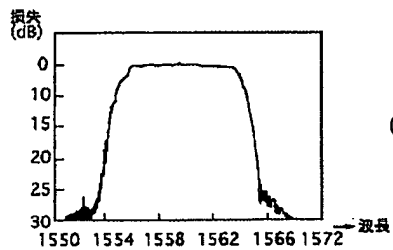
【図2】



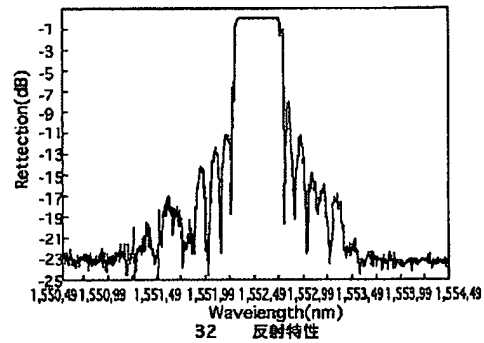
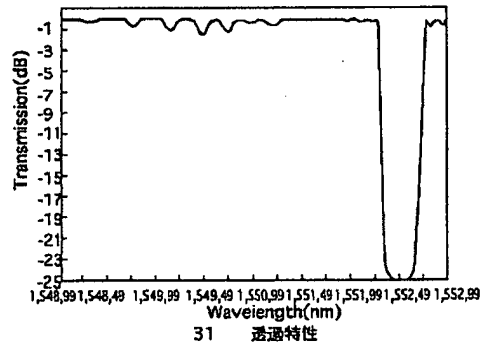
【図4】



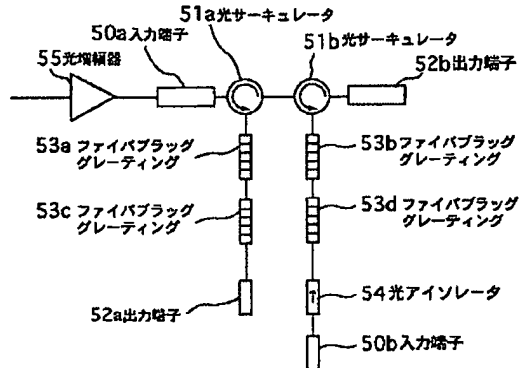
【図5】



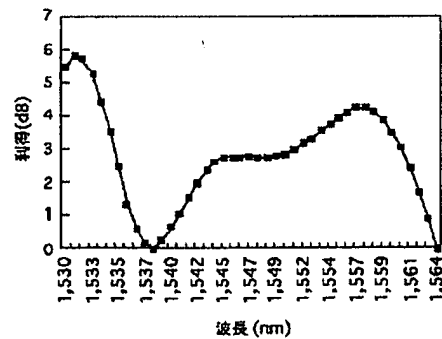
【図3】



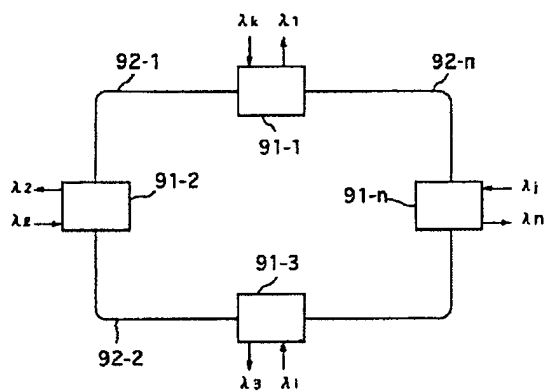
【図6】



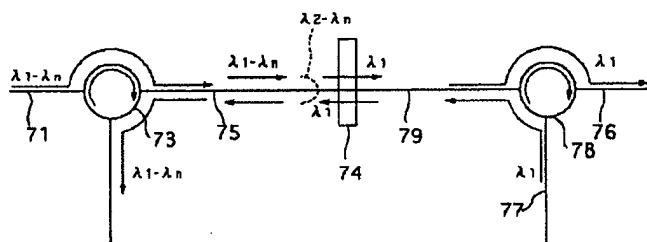
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

H 0 4 J 14/00

14/02

H 0 4 B 10/20

識別記号

F I

H 0 4 B 9/00

E

N